

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Attorney Docket No. 249/436

In re patent application of

You-seop LEE, et al.

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. (Unassigned)

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: INK EJECTING METHOD AND INK-JET PRINthead UTILIZING THE METHOD

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:

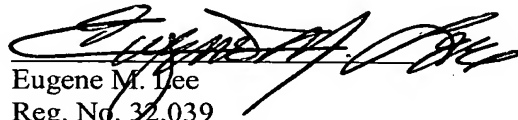
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2003-2729, filed January 15, 2003.

Respectfully submitted,

January 15, 2004
Date


Eugene M. Lee
Reg. No. 32,039
Richard A. Sterba
Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.
1101 Wilson Boulevard Suite 2000
Arlington, VA 20009
Telephone: (703) 525-0978



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0002729
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 01월 15일
Date of Application JAN 15, 2003

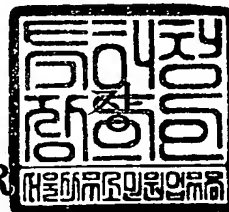
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 10 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0010
【제출일자】	2003.01.15
【국제특허분류】	B41J
【발명의 명칭】	잉크 토출 방법 및 이를 채용한 잉크젯 프린트헤드
【발명의 영문명칭】	Ink expelling method amd inkjet printhead adopting the method
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이유섭
【성명의 영문표기】	LEE, You Seop
【주민등록번호】	680801-1709716
【우편번호】	449-903
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 구갈리 380번지 한성아파트 101동307호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이석한
【성명의 영문표기】	LEE, Suk Han
【주소】	경기도 용인시 수지읍 풍덕천리 삼성5차아파트 517동 702호
【국적】	US

【발명자】

【성명의 국문표기】 오용수
【성명의 영문표기】 OH,Yong Soo
【주민등록번호】 590204-1042510
【우편번호】 463-030
【주소】 경기도 성남시 분당구 분당동 셋별마을 동성아파트 206동 307호
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 신승주
【성명의 영문표기】 SHIN,Seung Ju
【주민등록번호】 641210-1006012
【우편번호】 463-060
【주소】 경기도 성남시 분당구 이매동 100번지 삼성아파트 1003동 403호
【국적】 KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 이영필 (인) 대리인
 이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	11 면	11,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	20 항	749,000 원
【합계】		789,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

잉크 토출 방법 및 이를 채용한 잉크젯 프린트헤드가 개시된다. 개시된 잉크 토출 방법은, 친수성 막으로 둘러싸인 노즐의 후단부에 모세관력에 의해 잉크가 채워지는 단계와, 소수성 막으로 둘러싸인 노즐의 선단부에 노즐의 출구쪽으로 진행하는 전기장을 형성시켜 잉크의 표면장력을 변화시킴으로써 잉크로부터 소정 체적을 가진 액적을 분리시켜 노즐의 출구쪽으로 이동시키는 단계와, 액적을 노즐의 출구를 통해 외부로 토출시키는 단계를 구비한다. 그리고, 개시된 잉크젯 프린트헤드는, 후단부는 친수성 막으로 둘러싸이고 선단부는 소수성 막으로 둘러싸인 모세관 노즐과, 소수성 막의 외측면에 노즐의 길이방향을 따라 형성된 절연층과, 절연층의 외측면에 노즐의 길이방향을 따라 소정 간격을 두고 배치된 복수의 전극 패드와, 소수성 막의 외측면의 복수의 전극 패드와 대향되는 부위에 배치된 대향 전극과, 복수의 전극 패드에 순차적으로 전압을 인가하여 노즐의 출구쪽으로 진행하는 전기장을 형성시키는 전압인가수단과, 액적을 노즐의 출구를 통해 외부로 토출시키기 위한 액적토출수단을 구비한다. 이와 같은 구성에 의하면, 액적의 토출에 필요한 전력의 소모를 줄일 수 있으며, 토출되는 액적의 체적을 균일하게 조절할 수 있어서 고해상도의 인쇄가 가능하다.

【대표도】

도 4

【명세서】**【발명의 명칭】**

잉크 토출 방법 및 이를 채용한 잉크젯 프린트헤드{Ink expelling method and inkjet printhead adopting the method}

【도면의 간단한 설명】

도 1a 및 도 1b는 종래의 열구동형 잉크젯 프린트헤드의 일례로서, 도 1a는 잉크젯 프린트헤드의 구조를 나타내 보인 절개 사시도이고, 도 1b는 그 잉크 토출 메카니즘을 설명하기 위한 단면도이다.

도 2a 및 도 2b는 종래의 잉크 토출 메카니즘의 다른 예로서, 정전기력을 이용한 잉크 토출의 원리를 개략적으로 도시한 도면들이다.

도 3은 도 2a 및 도 2b에 도시된 잉크 토출 방법이 채용된 종래의 잉크젯 프린트헤드를 도시한 단면도이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 잉크젯 프린트헤드의 구조를 도시한 노즐의 길이방향 단면도이다.

도 5는 도 4에 표시된 A-A'선을 따른 노즐의 단면도이다.

도 6 내지 도 8은 본 발명의 다른 실시예들에 따른 노즐의 단면 구조를 도시한 도면들이다.

도 9는 도 4에 도시된 노즐 내에서의 잉크의 거동을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

도 10a 내지 도 10e는 본 발명에 따른 잉크 토출 방법을 단계적으로 보여주는 도면들이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

110,410...노즐	112...노즐 입구
114...노즐 출구	120...친수성 막
130,230,330,430...소수성 막	140,440...절연층
151,152,153,452...전극 패드	160,360,460...대향 전극
170...제1 전원	172...제어 장치
180...외부 전극	190...제2 전원
232...관통공	362...프로브

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<17> 본 발명은 잉크젯 프린트헤드에 관한 것으로, 보다 상세하게는 잉크를 토출시키는 방법과 이 방법을 채용한 잉크젯 프린트헤드에 관한 것이다.

<18> 일반적으로 잉크젯 프린트헤드는, 인쇄용 잉크의 미소한 액적(droplet)을 기록용지 상의 원하는 위치에 토출시켜서 소정 색상의 화상으로 인쇄하는 장치이다. 이러한 잉크젯 프린트헤드에 있어서, 잉크를 토출시키는 메카니즘에는 여러가지가 있다. 종래에는 일반적으로 열원을 이용하여 잉크에 버블(bubble)을 발생시켜 그 버블의 팽창력에 의해 잉크를 토출시키는 열구동

형 잉크 토출 메카니즘과, 압전체를 사용하여 그 압전체의 변형으로 인해 잉크에 가해지는 압력에 의해 잉크를 토출시키는 압전구동형 잉크 토출 메카니즘이 이용되어 왔다.

<19> 도 1a 및 도 1b는 종래의 열구동형 잉크젯 프린트헤드의 일례로서, 도 1a는 미국특허 US 4,882,595호에 개시된 잉크젯 프린트헤드의 구조를 나타내 보인 절개 사시도이고, 도 1b는 그 잉크 토출 메카니즘을 설명하기 위한 단면도이다.

<20> 도 1a 및 도 1b에 도시된 종래의 열구동 방식의 잉크젯 프린트헤드는, 기관(10)에 마련된 매니폴드(22)와, 그 기관(10) 위에 설치된 격벽(14)에 의해 한정되는 잉크채널(24) 및 잉크 챔버(26)와, 잉크챔버(26) 내에 설치되는 히터(12)와, 노즐 플레이트(18)에 마련되어 잉크 액적(29')이 토출되는 노즐(16)을 구비하고 있다. 상기 히터(12)에 펄스 형태의 전류가 공급되어 히터(12)에서 열이 발생되면 잉크챔버(26) 내에 채워진 잉크(29)가 가열되어 버블(28)이 생성된다. 생성된 버블(28)은 계속적으로 팽창하게 되고, 이에 따라 잉크챔버(26) 내에 채워진 잉크(29)에 압력이 가해져 노즐(16)을 통해 잉크 액적(29')이 외부로 토출된다. 그 다음에, 매니폴드(22)로부터 잉크채널(24)을 통해 잉크챔버(26) 내부로 잉크(29)가 흡입되면서 잉크챔버(26)는 잉크(29)로 재충전(refill)된다.

<21> 그런데, 상기한 열구동형 잉크 토출 메카니즘이 채용된 잉크젯 프린트헤드에 있어서는, 버블의 팽창에 의한 잉크 액적의 토출시에 잉크챔버 내의 잉크가 매니폴드 쪽으로 역류하는 현상도 동시에 일어나게 되며, 또한 잉크의 재충전(refill) 과정이 잉크의 토출 과정 후에 일어나게 되므로, 높은 인쇄 속도를 구현하는 데에는 한계가 있다.

<22> 한편, 잉크젯 프린트헤드에는 상기한 두 가지 잉크 토출 메카니즘 외에도 다른 여러가지 잉크 토출 메카니즘이 사용되고 있으며, 그 중 한 가지가 정전기력을 이용한 것이다.

- <23> 도 2a 및 도 2b는 종래의 잉크 토출 메카니즘의 다른 예로서, 정전기력을 이용한 잉크 토출의 원리를 개략적으로 도시한 도면들이고, 도 3은 도 2a 및 도 2b에 도시된 잉크 토출 방법이 채용된 종래의 잉크젯 프린트헤드를 도시한 단면도이다. 상기한 잉크 토출 메카니즘과 잉크젯 프린트헤드는 미국특허 US 4,752,783호에 개시되어 있다.
- <24> 먼저 도 2a를 참조하면, 베이스 전극(32)과 이에 대향되게 배치된 대향 전극(opposite electrode, 33)이 마련되고, 상기 두 개의 전극(32, 33) 사이에 잉크(31)가 공급된다. 그리고, 두 개의 전극(32, 33)에는 직류 전원(34)이 연결되어 있다. 전원(34)에 의해 두 개의 전극(32, 33) 사이에 전압이 인가되면, 두 개의 전극(32, 33) 사이에는 정전기장이 형성된다. 이에 따라 잉크(31)에는 대향 전극(33)쪽으로 향하는 쿨롱 힘(coulomb force)이 작용하게 된다. 한편, 잉크(31)에는 그 표면 장력과 점성 등에 의해 상기 쿨롱 힘에 대한 저항력도 작용하게 되므로, 잉크(31)는 쉽게 대향 전극(33)쪽으로 토출되지 못한다. 따라서, 잉크(31)의 표면으로부터 액적을 분리하여 토출시키기 위해서는 두 개의 전극(32, 33) 사이에 매우 높은 전압을 인가하여야 하나, 이 경우 잉크 액적의 토출은 불규칙하게 일어나게 된다. 그래서, 잉크(31)의 소정 부위를 국부적으로 가열하게 된다. 즉, S1 영역의 잉크(31')의 온도 T_1 은 다른 영역의 잉크(31)의 온도 T_0 보다 높게 상승하게 된다. 그러면, S1 영역의 잉크(31')는 부풀게 되고, 이 영역에 정전기장이 집중되면서 전하가 모이게 된다. 이에 따라, S1 영역의 잉크(31')에는 전하들 사이에 작용하는 반발력과 정전기장에 의한 쿨롱 힘이 작용하게 되므로, 도 2b에 도시된 바와 같이, S1 영역의 잉크(31')로부터 액적이 분리되면서 대향 전극(33)쪽으로 이동하게 된다.
- <25> 다음으로 도 3을 참조하면, 서로 이격된 한 쌍의 벽체(wall member, 40, 41)가 배치되고, 그들 사이에 잉크(43)가 채워진다. 상기 벽체들(40, 41)의 일측 단부에는 기록지(42)에 대향하는 배출구(44)가 마련되어 있다. 그리고, 어느 하나의 벽체(41)의 내측면에는 가열요소(46)

가 설치되고, 가열요소(46)의 양단부에는 전극(47, 48)이 연결된다. 다른 하나의 벽체(40)의 내측면에는 전기장을 형성하기 위한 베이스 전극(49)이 마련된다. 대향 전극(51)은 기록지(42)의 배면에 설치된다. 대향 전극(51)에는 전압을 인가하기 위한 전원(52)이 연결되고, 베이스 전극(49)은 접지된다. 가열요소(46)의 양단부에 접속된 전극들(47, 48)에도 다른 전원(53)이 연결된다. 상기 전원들(52, 53)에는 화상 신호에 대응하여 상기 전원들(52, 53)을 온/오프시키기 위한 제어수단(54)이 연결된다.

<26> 전원(52)에 의해 베이스 전극(49)과 대향 전극(51) 사이에 전압이 인가되면, 배출구(44) 가까이에 위치한 잉크(43)는 전기장의 영향을 받게 된다. 이와 동시에 가열요소(46)에 전원(53)으로부터 전류가 인가되면, 전술한 바와 같은 원리에 의해 가열요소(46) 주위의 잉크(43)만 기록지(42)를 향해 토출되는 것이다.

<27> 그런데, 상기한 바와 같이 정전기력을 이용하여 잉크를 토출하는 종래의 잉크젯 프린트 헤드에 있어서는, 잉크의 표면으로부터 액적을 분리하여 토출시키기 위해서 두 개의 전극 사이에 매우 높은 전압을 인가하거나, 별도의 가열요소를 구비하여 잉크를 국부적으로 가열하여야 하므로 전력의 소모가 많은 단점이 있다. 그리고, 잉크 표면에 불규칙적으로 모이는 전하들로 인해 토출되는 액적의 체적과 속도를 정밀하게 제어하기가 매우 어려워서, 높은 해상도를 구현하기가 곤란한 단점도 있다.

<28> 이에 따라, 높은 인쇄 속도와 높은 해상도를 가진 저전력 소비형 잉크젯 프린트헤드를 구현하기 위해서는 새로운 잉크 토출 메카니즘이 필요하게 되었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <29> 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 특히 잉크를 노즐 내에서 소정 체적의 액적으로 미리 분리한 뒤 이 액적을 노즐 외부로 토출시키는 새로운 잉크 토출 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- <30> 또한, 본 발명은 상기한 잉크 토출 방법이 채용된 고집적 고해상도의 저전력 소비형 잉크젯 프린트헤드를 제공하는데 다른 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <31> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위해 본 발명은,
- <32> (가) 친수성 막으로 둘러싸인 노즐의 후단부에 모세관력에 의해 잉크가 채워지는 단계;
- <33> (나) 소수성 막으로 둘러싸인 노즐의 선단부에 상기 노즐의 출구쪽으로 진행되는 전기장을 형성시켜 상기 잉크의 표면장력을 변화시킴으로써, 상기 잉크로부터 소정 체적을 가진 액적을 분리시켜 상기 노즐의 출구쪽으로 이동시키는 단계; 및
- <34> (다) 상기 액적을 상기 노즐의 출구를 통해 외부로 토출시키는 단계;를 구비하는 잉크 토출 방법을 제공한다.
- <35> 그리고, 상기 (나) 단계에서, 상기 노즐의 선단부에 상기 노즐의 길이방향으로 소정 간격을 두고 배치된 복수의 전극 패드에 순차적으로 전압을 인가함으로써, 상기 노즐의 출구쪽으로 진행되는 전기장을 형성시킬 수 있다.
- <36> 이 경우, 상기 (나) 단계는, 상기 복수의 전극 패드 중 제1 전극 패드와 제2 전극 패드에 순차적으로 전압을 인가하여 상기 잉크를 상기 제2 전극 패드 위치까지 이동시키는 단계와,

상기 제1 전극 패드에 인가되는 전압을 차단함으로써, 상기 잉크로부터 상기 액적을 분리시키는 단계;를 포함한다.

<37> 그리고, 상기 (나) 단계는, 상기 액적의 분리 단계 후에, 상기 제2 전극 패드에 인가되는 전압을 차단하면서 상기 제2 전극 패드 다음에 배치된 적어도 하나의 전극 패드에 순차적으로 전압을 인가함으로써, 상기 액적을 상기 노즐의 출구쪽으로 이동시키는 단계;를 더 포함하는 것이 바람직하다.

<38> 또한, 상기 액적의 체적은 상기 복수의 전극 패드 각각의 면적을 변화시킴으로써 조절될 수 있으며, 상기 노즐 내에서의 상기 액적의 이동 속도는 상기 복수의 전극 패드에 순차적으로 인가되는 전압의 시간차에 의해 조절될 수 있다.

<39> 그리고, 상기 (다) 단계에서, 상기 액적의 토출 전에 상기 액적이 위치한 전극 패드에 인가되는 전압을 차단하는 것이 바람직하다.

<40> 또한, 상기 (다) 단계에서, 상기 액적의 토출은 정전기력에 의해 이루어지는 것이 바람직하다. 한편, 상기 노즐의 출구 주위의 기압을 저하시킴으로써 상기 액적이 토출되도록 할 수도 있다.

<41> 그리고, 본 발명은 상기한 잉크 토출 방법을 채용한 잉크젯 프린트헤드를 제공한다.

<42> 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드는,

<43> 후단부는 친수성 막으로 둘러싸이고, 선단부는 소수성 막으로 둘러싸인 모세관 노즐;

<44> 상기 소수성 막의 외측면에 상기 노즐의 길이방향을 따라 형성된 절연층;

<45> 상기 절연층의 외측면에 상기 노즐의 길이방향을 따라 소정 간격을 두고 배치된 복수의 전극 패드;

- <46> 상기 소수성 막의 외측면의 상기 복수의 전극 패드와 대향되는 부위에 배치된 대향 전극 ;
- <47> 상기 잉크로부터 소정 체적을 가진 액적을 분리시켜 상기 노즐의 출구쪽으로 이동시키기 위해, 상기 복수의 전극 패드에 순차적으로 전압을 인가하여 상기 노즐의 출구쪽으로 진행하는 전기장을 형성시키는 전압인가수단; 및
- <48> 상기 액적을 상기 노즐의 출구를 통해 외부로 토출시키기 위한 액적토출수단;을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- <49> 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 소수성 막은 다공성 막으로 이루어지고, 상기 다공성 막의 미세공들을 통해 상기 대향 전극과 상기 액적의 전기적 접촉이 이루어진다.
- <50> 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 상기 소수성 막에는 상기 대향 전극이 배치된 부위에 다수의 관통공이 형성되고, 상기 다수의 관통공을 통해 상기 대향 전극과 상기 액적의 전기적 접촉이 이루어진다.
- <51> 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 상기 대향 전극에는 상기 소수성 막을 관통하는 다수의 프로브가 마련되고, 상기 다수의 프로브에 의해 상기 대향 전극과 상기 액적의 전기적 접촉이 이루어진다.
- <52> 상기 실시예들에 있어서, 상기 노즐의 단면 형상은 사각형이나 원형일 수 있으며, 상기 전극 패드는 세 개가 일렬로 배치되는 것이 바람직하다.
- <53> 그리고, 상기 전압인가수단은, 상기 복수의 전극 패드 각각에 연결되는 하나의 제1 전원과, 상기 제1 전원과 상기 복수의 전극 패드 사이에 마련되어 상기 제1 전원으로부터 상기 복수의 패드에 순차적으로 전압이 인가되도록 제어하는 제어 장치를 구비할 수 있다. 한편, 상기

전압인가수단은, 상기 복수의 전극 패드 각각에 하나씩 연결되는 복수의 제1 전원을 구비할 수도 있다.

<54> 또한, 상기 잉크토출수단은, 상기 노즐의 출구와 마주보도록 설치된 외부 전극과, 상기 노즐과 상기 외부 전극 사이에 전기장을 형성하기 위해 상기 외부 전극에 전압을 인가하는 제2 전원을 구비할 수 있으며, 이 경우 상기 액적에 작용하는 정전기력에 의해 상기 액적이 상기 노즐로부터 토출된다.

<55> 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명한다. 이하의 도면들에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 가리킨다.

<56> 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 잉크젯 프린트헤드의 구조를 도시한 노즐의 길이방향 단면도이다. 도 5는 도 4에 표시된 A-A'선을 따른 노즐의 단면도이다. 도면에는 잉크젯 프린트헤드의 단위 구조만 도시되어 있지만, 칩 상태로 제조되는 잉크젯 프린트헤드에는 다수의 노즐이 1열 또는 2열 이상으로 배치된다.

<57> 도 4와 도 5를 함께 참조하면, 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드에는 도시되지 않은 잉크 저장고로부터 공급된 잉크(101)를 토출시키기 위한 노즐(110)이 구비된다. 상기 노즐(110)의 후단부는 친수성 막(hydrophilic layer, 120)으로 둘러싸여 있고, 노즐(110)의 선단부는 소수성 막(hydrophobic layer, 130)으로 둘러싸여 있다. 즉, 노즐 입구(112)로부터 노즐(110)의 길이방향을 따라 소정 거리까지는 친수성 막(120)이 노즐(110)의 벽체를 형성하며, 이로부터 노즐 출구(114)까지는 소수성 막(130)이 노즐(110)의 벽체를 형성한다. 따라서, 잉크 저장고로부터 공급된 잉크(101)는 친수성 막(120)으로 둘러싸인 노즐(110)의 후단부에만 모세관력(capillary force)에 의해 채워질 수 있다. 한편, 상기 잉크(101)는 도전성을 가진다. 예컨대, 상기 잉크(101)는 비극성 용매에 소정의 극성을 가진 피그먼트가 혼합되어 이루어질 수 있다.

- <58> 그리고, 상기 소수성 막(130)의 외측면에 상기 노즐(110)의 길이방향을 따라 절연층(140)이 형성된다. 도 5에 도시된 바와 같이 노즐(110)의 단면 형상이 사각형으로 된 경우에, 상기 절연층(140)은 소수성 막(130)의 일측면, 예컨대 저면에 형성될 수 있다.
- <59> 상기 절연층(140)의 외측면에는 상기 노즐(110)의 길이방향을 따라 소정 간격을 두고 적어도 두 개, 바람직하게는 세 개의 전극 패드(151, 152, 153)가 일렬로 배치된다. 한편, 상기 전극 패드는 세 개 이상이 배치될 수도 있다. 그리고, 상기 세 개의 전극 패드(151, 152, 153)와 대향되는 소수성 막(130)의 외측면, 즉 상면에는 대향 전극(160)이 배치된다.
- <60> 그리고, 상기 세 개의 전극 패드(151, 152, 153)에 순차적으로 전압을 인가하기 위한 전압인가수단이 마련된다. 상기 전압인가수단은, 세 개의 전극 패드(151, 152, 153) 각각에 연결되는 하나의 제1 전원(170)을 구비할 수 있으며, 이 경우 상기 제1 전원(170)과 세 개의 전극 패드(151, 152, 153) 사이에는 제어 장치(172)가 마련된다. 상기 제어 장치(172)는 상기 제1 전원(170)으로부터 세 개의 전극 패드(151, 152, 153)에 순차적으로 전압이 인가되도록 제어하는 기능을 하는 것으로, 예컨대 스위칭 수단이 사용될 수 있다.
- <61> 한편, 상기 전압인가수단으로서, 상기 세 개의 전극 패드(151, 152, 153) 각각마다 하나씩의 제1 전원이 마련될 수도 있다.
- <62> 상기 대향 전극(160)은 접지되며, 노즐(110)의 후단부에 채워진 잉크(101)도 접지된다. 또한, 상기 소수성 막(130)은 다수의 미세공(porosity)을 가진 다공성 막으로 이루어질 수 있다. 따라서, 후술하는 바와 같이 잉크(101)로부터 분리된 액적(102)은 상기 미세공들을 통해 대향 전극(160)과 접촉될 수 있으므로, 분리된 액적(102)도 대향 전극(160)에 전기적으로 접속된다.

- <63> 상기한 바와 같은 구성을 가진 잉크젯 프린트헤드에 있어서, 세 개의 전극 패드(151, 152, 153)에 순차적으로 전압을 인가하게 되면, 노즐(110) 내부에는 전기장이 형성되며, 이 전기장은 노즐(110)의 출구(114)쪽으로 진행하게 된다. 이에 따라 노즐 내부의 잉크(101)에는 전기장이 작용하게 되어, 잉크(101)로부터 액적(102)이 분리되며, 분리된 액적(102)은 노즐(110)의 출구(114)으로 이동하게 된다. 이에 대해서는 뒤에서 도 9와 도 10a 내지 10e를 참조하며 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- <64> 그리고, 상기 액적(102)을 노즐(110)의 출구(114)를 통해 외부로 토출시키기 위한 액적 토출수단이 마련된다. 상기 액적토출수단은, 도시된 바와 같이 노즐(110)의 출구(114)와 마주 보도록 설치된 외부 전극(180)과, 상기 외부 전극(180)에 전압을 인가하는 제2 전원(190)을 구비할 수 있다. 상기 액적토출수단의 작용에 대해서도 뒤에서 상세하게 설명하기로 한다.
- <65> 도 6 내지 도 8은 본 발명의 다른 실시예들에 따른 노즐의 단면 구조를 도시한 도면들이다. 이하의 도면들에서 도 5에서와 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 가리킨다.
- <66> 먼저 도 6을 참조하면, 노즐(110)을 둘러싸는 소수성 막(230)은 전술한 실시예에서와는 달리 다공성 막이 아닐 수 있다. 이 경우, 대향 전극(160)과 노즐(110) 내부의 액적(102)과의 전기적 접촉을 확보하기 위해, 상기 소수성 막(230)에는 대향 전극(160)이 배치된 부위에 다수의 관통공(232)이 형성된다. 따라서, 상기 액적(102)은 상기 다수의 관통공(232)을 통해 대향 전극(160)에 접촉하게 되므로, 액적(102)과 대향 전극(160)의 전기적 접촉이 이루어진다.
- <67> 도 7을 참조하면, 전술한 실시예에서와 같이 소수성 막(330)이 다공성 막이 아닌 경우에는, 대향 전극(360)에 소수성 막(330)을 관통하는 다수의 프로브(probe, 362)를 설치할 수 있다. 따라서, 상기 다수의 프로브(362)에 의해서도 대향 전극(360)과 액적(102)의 전기적 접촉을 확보할 수 있다.

- <68> 도 8을 참조하면, 노즐(410)의 단면 형상은 전술한 실시예들과는 달리 원형일 수도 있다. 또한, 노즐은 사각형 또는 원형이 아니라도 타원형이나 다각형 등 여러가지 단면 형상을 가질 수도 있다. 도시된 바와 같이, 노즐(410)의 단면 형상이 원형인 경우에는, 노즐(410)을 둘러싸는 소수성 막(430)도 원형으로 형성된다. 그리고, 절연층(440)은 소수성 막(410)의 아래쪽 외측면에 소정 폭으로 마련되고, 전극 패드(452)는 상기 절연층(440)의 외측면에 배치되며, 대향 전극(460)은 소수성 막(430)의 윗쪽 외측면에 배치된다.
- <69> 이하에서는 상기한 바와 같은 구성을 가진 본 발명에 따른 잉크젯 프린트헤드의 작용을 설명하기로 한다.
- <70> 도 9는 도 4에 도시된 노즐 내에서의 잉크의 거동을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.
- <71> 도 9를 참조하면, 전극에 전압이 인가되지 않는 상태에서는, 잉크는 그 표면장력에 의해 소수성 막의 표면에 비교적 큰 접촉각(θ_1)으로 접촉된다. 그런데, 전원으로부터 전극에 전압이 인가되면, 도전성을 가진 잉크에는 전기장이 작용하게 된다. 이에 따라, 전극과 절연층의 계면에는 소정의 극성을 가진 전하, 예컨대 음전하가 모이게 되고, 잉크와 소수성 막의 계면에는 반대의 극성을 가진 전하, 예컨대 양전하가 모이게 된다. 잉크와 소수성 막의 계면에 모여진 양전하들 사이에는 상호 반발력이 작용하게 되므로, 잉크의 표면장력은 작아지게 된다. 이에 따라, 점선으로 나타낸 바와 같이 소수성 막에 대한 잉크의 접촉각(θ_2)이 작아지면서 잉크와 소수성 막의 접촉면적은 넓어지게 된다. 이와 같이 잉크는 마치 소수성 막의 성질이 친수성으로 변한 것과 같이 거동하게 된다. 한편, 전극에 인가되는 전압을 차단하게 되면, 소수성 막의 표면 성질에 의해 잉크는 그 표면장력이 커지면서 다시 실선으로 표시된 원상태로 돌아오게 된다.

- <72> 상기한 바와 같은 노즐 내에서 이루어지는 잉크의 거동에 의해, 잉크로부터 액적이 분리될 수 있으며, 또한 분리된 액적이 노즐의 출구쪽으로 이동될 수 있다. 이에 대해서는, 도 10a 내지 도 10e를 참조하며 상세하게 설명한다.
- <73> 도 10a 내지 도 10e는 본 발명에 따른 잉크 토출 방법을 단계적으로 보여주는 도면들이다.
- <74> 먼저 도 10a를 참조하면, 친수성 막(120)으로 둘러싸인 노즐(110)의 후단부에는 잉크 저장고로부터 공급된 잉크(101)가 모세관력(capillary force)에 의해 채워진다. 반면에, 소수성 막(130)으로 둘러싸인 노즐(110)의 선단부에는 그 표면 성질에 의해 잉크(101)가 채워지지 않는다.
- <75> 다음으로 도 10b에 도시된 바와 같이, 제1 전원(170)으로부터 제1 전극 패드(151)와 제2 전극 패드(152)에 순차적으로 전압이 인가되면, 잉크(101)는 제2 전극 패드(152)가 위치한 부위까지 이동하게 된다. 이와 같은 잉크(101)의 이동은, 전술한 바와 같이 제1 및 제2 전극 패드(151, 152)에 전압이 인가됨으로써, 제1 및 제2 전극 패드(151, 152)가 위치한 부위의 소수성 막(130)의 표면 성질이 친수성으로 변하는 것과 같은 현상에 의해 일어날 수 있다. 즉, 제1 및 제2 전극 패드(151, 152)에 전압이 인가되면, 잉크(101)에 작용하는 전기장에 의해 잉크(101)의 표면장력이 작아지게 된다. 이에 따라 소수성 막(130)에 대한 잉크(101)의 접촉각이 작아지게 되므로 잉크(101)는 모세관력에 의해 제2 전극 패드(152)가 위치한 부위까지 이동할 수 있게 되는 것이다.
- <76> 이어서, 도 10c에 도시된 바와 같이, 제1 전극 패드(151)에 인가되는 전압을 차단하게 되면, 상기 잉크(101)로부터 소정의 체적을 가진 액적(102)이 분리된다. 즉, 제2 전극 패드(152)에는 전압이 인가된 상태에서, 제1 전극 패드(151)에 인가되는 전압만 차단하게 되면, 소

수성 막(130)의 제1 전극 패드(151)가 위치한 부위는 원래의 표면 성질인 소수성을 회복하게 된다. 이에 따라, 잉크(101)는 제1 전극 패드(151)가 위치한 부위에서 두 부분으로 분리되면서, 제2 전극 패드(152)에 인접한 부분은 소정 체적을 가진 액적(102)을 이루게 된다.

<77> 이와 같이 본 발명에 의하면, 노즐(110) 내에서 미리 일정한 체적을 가진 액적(102)을 잉크(101)로부터 분리할 수 있게 되고, 이에 따라 노즐(110) 외부로 토출되는 액적(102)의 체적이 균일하게 된다. 이 때, 상기 액적(102)의 체적은 제1 및 제2 전극 패드(151, 152) 각각의 면적을 변화시킴으로써 보다 미소하고 일정하게 조절될 수 있다.

<78> 상기 노즐(110)의 길이가 비교적 짧은 경우에는, 상기한 바와 같이 두 개의 전극 패드(151, 152)만 마련될 수 있다. 이 경우, 제2 전극 패드(152)는 노즐(110)의 출구(112)에 인접하게 배치된다. 따라서, 액적(102)은 잉크(101)로부터 분리된 상태에서 도 10e에 도시된 바와 같이 소정의 액적토출수단에 의해 노즐(110) 외부로 토출될 수 있다. 이 때, 제2 전극 패드(152)에 인가되는 전압을 차단하면, 제2 전극 패드(152)가 위치한 부위의 소수성 막(130)도 소수성을 회복하게 되므로, 소수성 막(130)에 대한 액적(102)의 접촉각이 커지게 되어 액적(102)은 도 4에 도시된 바와 같은 형상으로 변하게 된다. 따라서, 보다 낮은 구동력, 예컨대 정전기력에 의해서도 액적(102)의 토출이 이루어질 수 있다.

<79> 한편, 상기 노즐(110)의 길이가 비교적 긴 경우에는, 도 10d에 도시된 바와 같이 제2 전극 패드(152) 다음에 제3 전극 패드(153)가 마련되고, 상기 액적(102)을 상기 제3 전극 패드(153)가 위치한 부위로 이동시키는 단계가 수행될 수 있다.

<80> 구체적으로, 상기 액적(102)의 분리 후에, 제2 전극 패드(152)에 인가되는 전압을 차단하면서 제3 전극 패드(153)에 전압을 인가하면, 상기 액적(102)은 소수성을 회복한 제2 전극 패드(152)가 위치한 부위로부터 친수성으로 변한 제3 전극 패드(153)가 위치한 부위까지 이동

하게 된다. 이 때, 제1 전극 패드(151)가 위치한 부위는 소수성을 유지하고 있으므로 액적(102)의 역방향 이동은 일어나지 않는다.

<81> 그리고, 상기 노즐(110)의 길이가 더욱 긴 경우에는 제3 전극 패드(153) 다음에 하나 이상의 또 다른 전극 패드가 마련될 수 있다. 이러한 전극 패드들에 순차적으로 전압을 인가하게 되면, 상기한 바와 같이 액적(102)은 노즐(110)의 출구(114)쪽으로 연속적으로 이동하게 된다.

<82> 이 때, 상기 노즐(110) 내에서의 액적(102)의 이동 속도는 복수의 전극 패드에 순차적으로 인가되는 전압의 시간차에 의해 조절될 수 있다.

<83> 상기한 바와 같이 노즐(110)의 출구(114)쪽으로 이동된 액적(102)은, 도 10e에 도시된 바와 같이 노즐(11)의 출구(114)를 통해 외부로 토출된다. 구체적으로, 제2 전원(190)에 의해 외부 전극(180)에 소정의 전압이 인가되면, 노즐(110)과 외부 전극(180) 사이에 전기장이 형성된다. 이에 따라, 상기 액적(102)에는 정전기력, 즉 쿨롱 힘이 작용하게 되므로, 상기 액적(102)은 노즐(110)로부터 외부 전극(180)의 전면에 마련된 기록지(P)를 향해 토출될 수 있다. 그리고, 상기 액적(102)의 토출 전에 제3 전극 패드(153)에 인가되는 전압을 차단하면, 제3 전극 패드(153)가 위치한 부위의 소수성 막(130)도 소수성을 회복하게 되므로, 액적(102)은 보다 낮은 정전기력에 의해서도 쉽게 토출될 수 있다.

<84> 한편, 상기 액적(102)의 토출에는 상기한 정전기력을 이용한 방법 이외에도 알려진 여러 가지 다른 방법이 이용될 수 있다. 예컨대, 상기 노즐(110)의 출구(114) 주위에 유체의 흐름을 형성시켜 노즐(110)의 출구(114) 주위의 기압을 저하시킴으로써 상기 액적(102)이 토출되도록 할 수도 있다.

<85> 이상 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명했지만, 본 발명의 범위는 이에 한정되지 않고, 다양한 변형 및 균등한 타실시예가 가능하다. 예컨대, 본 발명의 바람직한 실시예에서 분리된 액적은 정전기력에 의해 토출되는 것으로 도시되어 있지만, 전술한 바와 같이 액적은 다른 방법에 의해서도 노즐 외부로 토출될 수 있다. 즉, 본 발명은 노즐 내부에서 잉크로부터 소정 체적의 액적을 분리시키고 이를 노즐의 출구쪽으로 이동시키는데 그 특징이 있다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

【발명의 효과】

<86> 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 비교적 낮은 전압으로 노즐 내에서 소정의 체적을 가진 액적을 잉크로부터 미리 분리하여 토출하게 되므로, 액적의 토출에 필요한 전력의 소모를 줄일 수 있으며, 토출되는 액적의 체적이 균일하게 된다. 또한, 전극 패드의 면적을 변화시킴으로써 액적의 체적을 보다 미소하고 정확하게 조절할 수 있다. 따라서, 고해상도를 가진 저전력 소비형 잉크젯 프린트헤드를 구현할 수 있다.

<87> 그리고, 복수의 전극 패드에 순차적으로 인가되는 전압의 시간차에 의해 액적의 이동 속도를 조절할 수 있으며, 노즐 내에서 잉크가 역류되는 현상도 발생하지 않고 잉크의 재충전 과정보다 없게 된다. 따라서, 고속 인쇄가 가능한 잉크젯 프린트헤드를 구현할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

(가) 친수성 막으로 둘러싸인 노즐의 후단부에 모세관력에 의해 잉크가 채워지는 단계;

(나) 소수성 막으로 둘러싸인 노즐의 선단부에 상기 노즐의 출구쪽으로 진행하는 전기장을 형성시켜 상기 잉크의 표면장력을 변화시킴으로써, 상기 잉크로부터 소정 체적을 가진 액적을 분리시켜 노즐의 출구쪽으로 이동시키는 단계; 및

(다) 상기 액적을 상기 노즐의 출구를 통해 외부로 토출시키는 단계;를 구비하는 것을 특징으로 하는 잉크 토출 방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 (나) 단계에서, 상기 노즐의 선단부에 상기 노즐의 길이방향으로 소정 간격을 두고 배치된 복수의 전극 패드에 순차적으로 전압을 인가함으로써, 상기 노즐의 출구쪽으로 진행하는 전기장을 형성시키는 것을 특징으로 하는 잉크 토출 방법.

【청구항 3】

제 2항에 있어서,

상기 복수의 전극 패드 중 전압이 인가된 전극 패드에 인접한 잉크의 표면장력이 저하됨으로써, 상기 소수성 막에 대한 상기 잉크의 접촉각이 작아지게 되는 것을 특징으로 하는 잉크 토출 방법.

【청구항 4】

제 2항에 있어서, 상기 (나) 단계는,

상기 복수의 전극 패드 중 제1 전극 패드와 제2 전극 패드에 순차적으로 전압을 인가하여 상기 잉크를 상기 제2 전극 패드 위치까지 이동시키는 단계; 및

상기 제1 전극 패드에 인가되는 전압을 차단함으로써, 상기 잉크로부터 상기 액적을 분리시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크 토출 방법.

【청구항 5】

제 4항에 있어서, 상기 (나) 단계는,

상기 액적의 분리 단계 후에, 상기 제2 전극 패드에 인가되는 전압을 차단하면서 상기 제2 전극 패드 다음에 배치된 적어도 하나의 전극 패드에 순차적으로 전압을 인가함으로써, 상기 액적을 상기 노즐의 출구쪽으로 이동시키는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 잉크 토출 방법.

【청구항 6】

제 2항에 있어서,

상기 액적의 체적은 상기 복수의 전극 패드 각각의 면적을 변화시킴으로써 조절되는 것을 특징으로 하는 잉크 토출 방법.

【청구항 7】

제 2항에 있어서,

상기 노즐 내에서의 상기 액적의 이동 속도는 상기 복수의 전극 패드에 순차적으로 인가되는 전압의 시간차에 의해 조절되는 것을 특징으로 하는 잉크 토출 방법.

【청구항 8】

제 2항에 있어서,

상기 (다) 단계에서, 상기 액적의 토출 전에 상기 액적이 위치한 전극 패드에 인가되는 전압을 차단하는 것을 특징으로 하는 잉크 토출 방법.

【청구항 9】

제 1항에 있어서,

상기 (다) 단계에서, 상기 액적의 토출은 정전기력에 의해 이루어지는 것을 특징으로 하는 잉크 토출 방법.

【청구항 10】

제 1항에 있어서,

상기 (다) 단계에서, 상기 액적의 토출은 상기 노즐의 출구 주위의 기압을 저하시킴으로써 상기 액적이 토출되도록 한 것을 특징으로 하는 잉크 토출 방법.

【청구항 11】

후단부는 친수성 막으로 둘러싸이고, 선단부는 소수성 막으로 둘러싸인 모세관 노즐;

상기 소수성 막의 외측면에 상기 노즐의 길이방향을 따라 형성된 절연층;

상기 절연층의 외측면에 상기 노즐의 길이방향을 따라 소정 간격을 두고 배치된 복수의 전극 패드;

상기 소수성 막의 외측면의 상기 복수의 전극 패드와 대향되는 부위에 배치된 대향 전극;

상기 잉크로부터 소정 체적을 가진 액적을 분리시켜 상기 노즐의 출구쪽으로 이동시키기 위해, 상기 복수의 전극 패드에 순차적으로 전압을 인가하여 상기 노즐의 출구쪽으로 진행되는 전기장을 형성시키는 전압인가수단; 및

상기 액적을 상기 노즐의 출구를 통해 외부로 토출시키기 위한 액적토출수단;을 구비하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 12】

제 11항에 있어서,

상기 소수성 막은 다공성 막으로 이루어지고, 상기 다공성 막의 미세공들을 통해 상기 대향 전극과 상기 액적의 전기적 접촉이 이루어지는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 13】

제 11항에 있어서,

상기 소수성 막에는 상기 대향 전극이 배치된 부위에 다수의 관통공이 형성되고, 상기 다수의 관통공을 통해 상기 대향 전극과 상기 액적의 전기적 접촉이 이루어지는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 14】

제 11항에 있어서,

상기 대향 전극에는 상기 소수성 막을 관통하는 다수의 프로브가 마련되고, 상기 다수의 프로브에 의해 상기 대향 전극과 상기 액적의 전기적 접촉이 이루어지는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 15】

제 11항에 있어서,

상기 노즐의 단면 형상은 사각형인 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 16】

제 11항에 있어서,

상기 노즐의 단면 형상은 원형인 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 17】

제 11항에 있어서,

상기 전극 패드는 세 개가 일렬로 배치되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 18】

제 11항에 있어서,

상기 전압인가수단은, 상기 복수의 전극 패드 각각에 연결되는 하나의 제1 전원과, 상기 제1 전원과 상기 복수의 전극 패드 사이에 마련되어 상기 제1 전원으로부터 상기 복수의 패드에 순차적으로 전압이 인가되도록 제어하는 제어 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 19】

제 11항에 있어서,

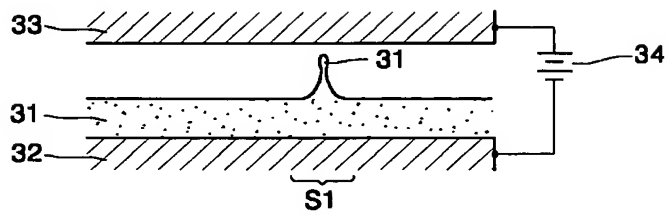
상기 전압인가수단은, 상기 복수의 전극 패드 각각에 하나씩 연결되는 복수의 제1 전원을 구비하는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

【청구항 20】

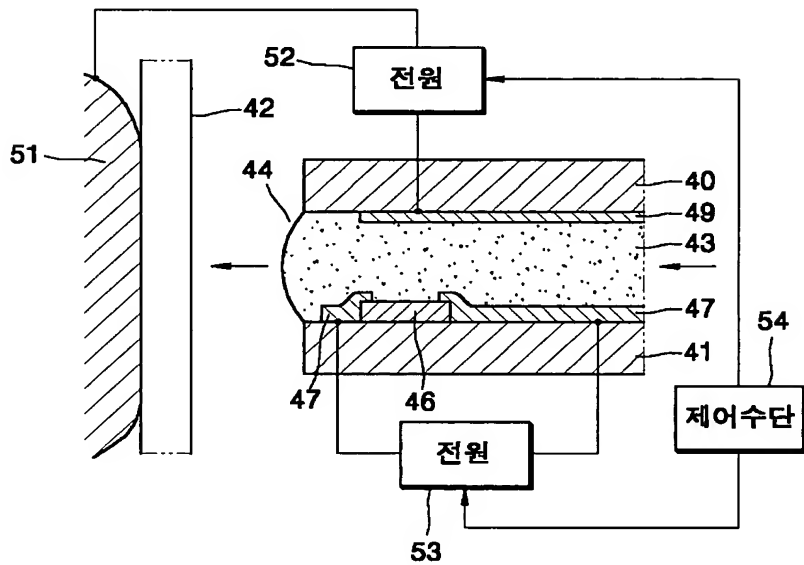
제 11항에 있어서,

상기 잉크토출수단은, 상기 노즐의 출구와 마주보도록 설치된 외부 전극과, 상기 노즐과 상기 외부 전극 사이에 전기장을 형성하기 위해 상기 외부 전극에 전압을 인가하는 제2 전원을 구비하며, 상기 액적에 작용하는 정전기력에 의해 상기 액적이 상기 노즐로부터 토출되는 것을 특징으로 하는 잉크젯 프린트헤드.

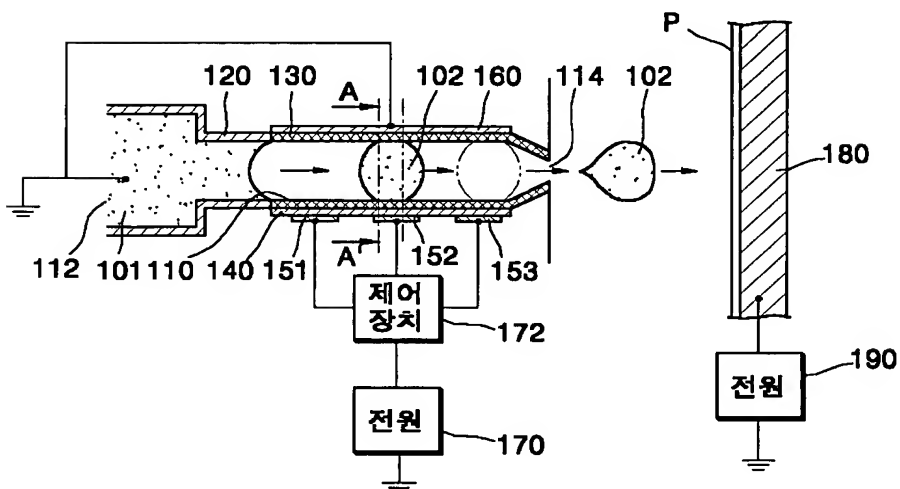
【도 2b】



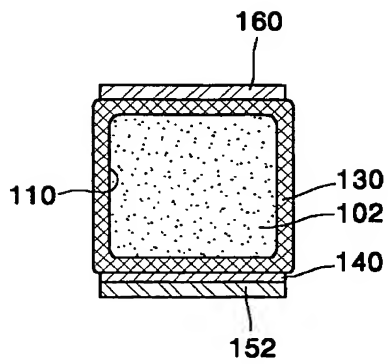
【도 3】



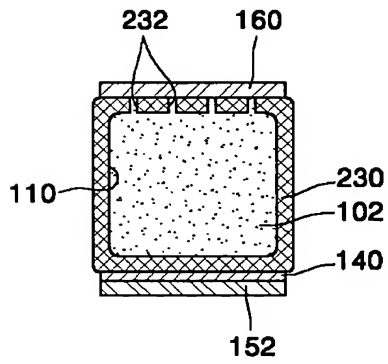
【도 4】



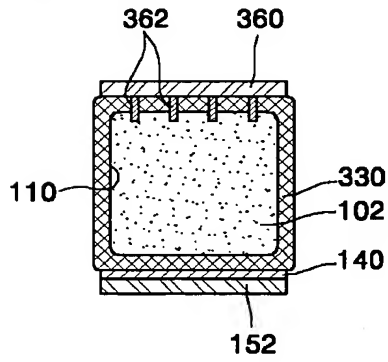
【도 5】



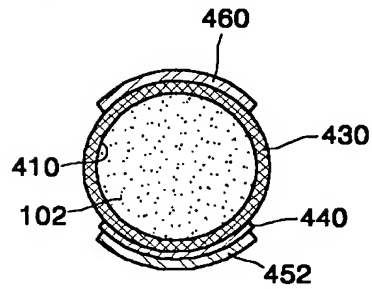
【도 6】



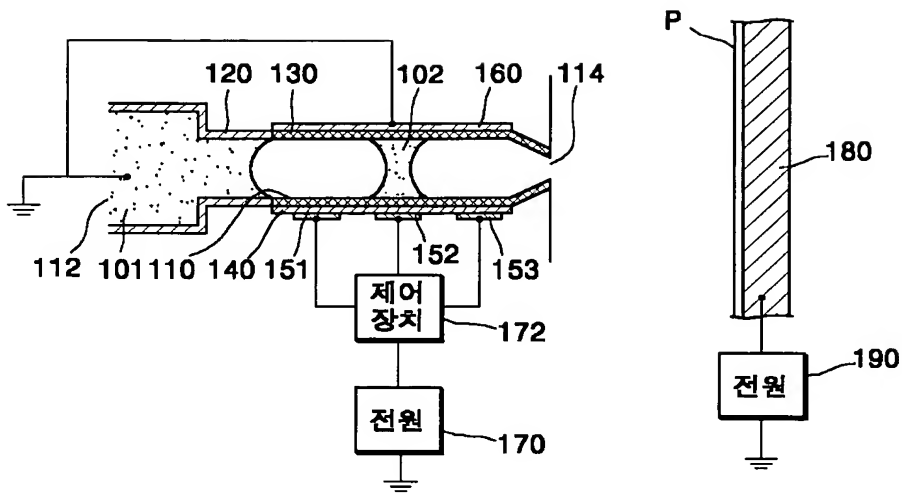
【도 7】



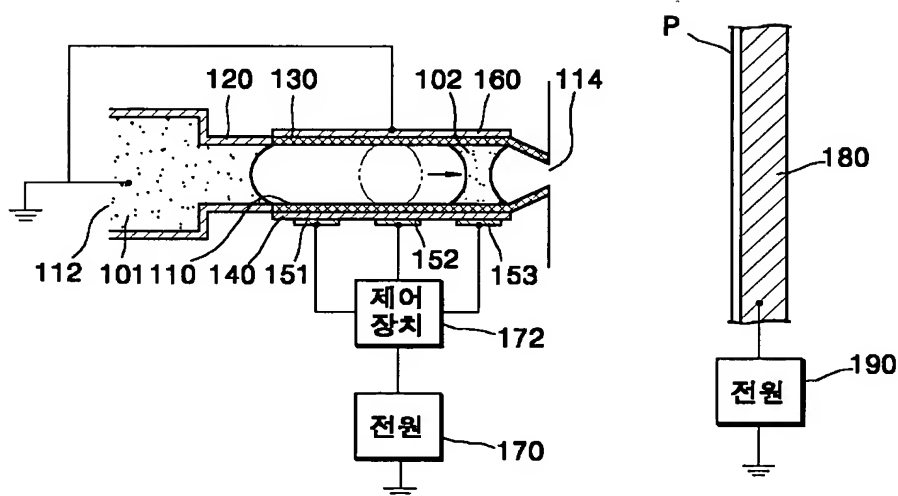
【도 8】



【도 10c】



【도 10d】



【도 10e】

